

МАЛЫЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА БАЗЕ МИКРОТУРБИН

По материалам статьи "Small-scale cogeneration: the next energy revolution?" из журнала COSPP (Cogeneration and On-Site Power Production), vol. 1, n 4, июль-август 2000 г.

Быстро распространяющиеся технологии производства электрической и тепловой энергии на электростанциях малой мощности в ближайшем будущем могут составить конкуренцию централизованным энергосистемам. Производимая с помощью некоторых из этих технологий электроэнергия во многих регионах будет сопоставима по своей стоимости с энергией, производимой на крупных электростанциях. Так, стоимость электроэнергии при использовании микротурбин, вероятно, будет составлять 7-10 цент/кВт·ч. В системах комбинированного производства тепловой и электрической энергии с утилизацией низкопотенциального тепла стоимость электроэнергии может снизиться до 4-8 цент/кВт·ч.

Микротурбины как коммерческий продукт заняли свое место на рынке лишь в самое недавнее время.

Компания "Кэпстоун" разработала и выставила на рынок микротурбину мощностью 28 кВт с утилизацией сбросного тепла, с электрическим КПД 26%. "Кэпстоун" сотрудничает с фирмами, которые занимаются разработкой и комплектацией модульных теплообменников для поставки на рынок готовых блоков для комбинированного производства тепловой и электрической энергии. Такие фирмы по заказу "Кэпстоун" производят оборудование для регенерации тепла в соответствии с техническими параметрами микротурбин. В рамках этого сотрудничества в августе 1999 г. был разработан типовый блок для комбинированного производства электроэнергии, тепла и холода, в котором в качестве первичного двигателя используется турбина компании "Кэпстоун".

Первый из таких блоков был установлен в университете в городе Честертоне, штат Индиана. Он был пущен в эксплуатацию 29 июня 1999 г. и к середине ноября 1999 г. проработал свыше 3000 часов. Данная система состоит из турбины компании "Кэпстоун", теплообменника-утилизатора и абсорбционного холодильного агрегата. Помимо 28-киловаттного источника электроэнергии в теплообменнике утилизируется ещё 60 кДж в час тепловой энергии, получаемой за счет использования тепла выходящего из турбины пара с температурой 93°C. Тепловая энергия используется для обогрева помещений или для работы абсорбционного холодильника емкостью 10 т. Ведется постоянный мониторинг системы и полученные данные будут использованы для оптимизации следующего поколения таких систем - с более высокой степенью интеграции, более высоким КПД и меньшей стоимостью.

Компания "Юнифин Интернешнл" также разработала систему для регенерации тепла, которая будет использоваться вместе с микротурбиной компании "Кэпстоун". Теплообменник по своим параметрам соответствует микротурбине и позволяет утилизировать свыше 52 кДж в час: температура входящего потока воды составляет 72°C, а выходящего потока - 81°C. Кроме того, компания "Кэп-

стоун" работает над созданием блочных установок для комбинированного производства энергии совместно с японской компанией "Такума" и британской фирмой "Би-Джи Текнолоджи".

Компания "Хоневелл Пауэр Системз" в конце ноября прошлого года приступила к серийному производству микротурбогенератора мощностью 75 кВт ("Параллон 75"), а также планирует расширить номенклатуру своей продукции и приступить к производству блоков мощностью от 40 до 350-500 кВт. В сотрудничестве с французской энергетической корпорацией "Электрисите де Франс" компания "Хоневелл" разработала модуль для комбинированного производства тепловой и электрической энергии, предназначенный для работы с той же 75-киловаттной микротурбиной. В настоящее время модуль проходит эксплуатационные испытания в Европе.

Эта европейская установка для комбинированного производства энергии имеет общий КПД около 70%, что несколько ниже, чем ожидаемый КПД американского варианта установки (при более низких ценах на энергию в США очень трудно экономически обосновать дополнительную площадь поверхности теплообменника). Эти блоки мощностью примерно 105 кДж тепла в час будут давать горячую воду с температурой 71°C. Блок будет иметь основание размером 0,9х1,2 м, а его высота составит около 1,2 м. Представители компании "Хоневелл" заявили, что такие блоки поступят в продажу в конце 2000 г., однако сейчас отсутствует какая-либо информация о ценах на эту продукцию.

Кроме того, компания "Хоневелл" в сотрудничестве с индийской компанией "Термакс" работает над включением в данный блок абсорбционных холодильных агрегатов. Как ожидается, в такой комбинации (турбогенератор мощностью 75 кВт, модуль регенеративного теплообменника и абсорбционный холодильный агрегат) система будет вырабатывать около 20 т хладагента, дополнительно снизив при этом потребности в электроэнергии примерно на 15 кВт. Кроме того, компания рассматривает возможность использования систем регенерации тепла путем утилизации тепла выхлопных газов микротурбины для прямого нагрева воздуха.

Компания "Эллиот Энерджи Системз" (ЭЭС) разрабатывает в настоящее время микротурбины мощностью от 35 до 27 кВт, ЭЭС заключила соглашение с компанией "Дженерал Электрик Пауэр Системз", в соответствии с которым последняя будет заниматься продажей микротурбин всем электроэнергетическим и газовым компаниям, энергосберегающим компаниям, независимым поставщикам энергии и бытовикам энергии во всем мире (за исключением Германии и Японии). Кроме того, ЭЭС заключила маркетинговое соглашение с компанией "Боумэн Пауэр Системз", в рамках которого ЭЭС будет поставлять газотурбинные двигатели компании "Боумэн", которая в свою очередь будет оснащать их своими генераторами переменного тока и силовой электроникой, а также будет комплектовать блочные установки комбинированного производства энергии на основе микротурбин. Такие блоки предполагается использовать в тех случаях, когда тепловой энергии требуется больше, чем электрической. Электрический КПД блока мощностью 45 кВт, для комбинированного производства энергии без регенерации сбросного тепла составляет около 17%, а общий КПД - 85%;

блок производит свыше 180 кДж тепловой энергии в час. В настоящее время он проходит испытания в США, Великобритании, Италии, Японии, Бельгии и Голландии, ожидается, что он поступит в продажу в 2000 г. Позднее на рынке появятся блоки для комбинированного производства энергии мощностью 60 и 80 кВт.

Компания "Турбек", центральный офис которой расположен в шведском городе Мальме была учреждена в октябре 1999 г. для разработки и реализации микротурбин, предназначенных исключительно для комбинированного производства тепловой и электрической энергии. Концернам "Вольво" и "АББ" принадлежит по 50% акций компании. Корпорация "Вольво" занимается разработкой турбин мощностью от 40 до 100 кВт в течение 10 лет, в последние годы она сместила акцент с транспортных систем на стационарные.

Первым компания выпустит на рынок блок мощностью 100 кВт. Температура газа на выходе турбины составляет 271°C. Электрический КПД турбин превышает 30%; при утилизации тепла для комбинированного производства энергии общий КПД блока может превышать 70%. За счет регенерации можно утилизировать свыше 150 кДж сбросного тепла в час. Весь модуль имеет примерно следующие размеры: ширина 0,8 м, высота 1,8 м, длина 2,9 м. Проводится оценка возможности использования данного модуля для охлаждения.

Компания планирует приступить к серийному производству и выпустить первые 100 блоков, в которых будут использованы быстроходные генераторы, созданные компанией "АББ Хайбрид Системз АБ". По просьбе заказчика блоки будут поставляться с топливными компрессорами. Далее планируется уменьшить размеры блока, увеличить мощность до 200 кВт и расширить номенклатуру продукции.